

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] On a front face of a tungsten carbide radical cemented carbide base homogeneous on the whole or a tungsten carbide radical cemented carbide base which has a joint phase enrichment band in the surface section (a) The 1st layer which consists of a titanium nitride layer which has the granular crystalline structure, the 2nd layer which consists of a charcoal titanium nitride Joge slice which has the longwise growth crystalline structure classified up and down in an one-layer titanium nitride division layer which has (b) granular crystalline structure, (c) A mixed organization where a kappa mold crystal occupies more than 50 capacity %, and the remainder consists of an alpha mold crystal, Or the 3rd layer which consists of an aluminum-oxide layer which has an organization which consists of a kappa mold crystal substantially, A cutting tool made from surface coating tungsten carbide radical cemented carbide which has adhesion between layers and deficit-proof nature a hard enveloping layer characterized by chemical vacuum deposition and/or carrying out physical-vapor-deposition formation excelled [ nature ] a hard enveloping layer which consisted of (a) - (c) above in predetermined average thickness within the limits of 3-30 micrometers.

[Claim 2] On a front face of a tungsten carbide radical cemented carbide base homogeneous on the whole or a tungsten carbide radical cemented carbide base which has a joint phase enrichment band in the surface section (a) The 1st layer which consists of a titanium nitride layer which has the granular crystalline structure, the 2nd layer which consists of a charcoal titanium nitride Joge slice which has the longwise growth crystalline structure classified up and down in an one-layer titanium nitride division layer which has (b) granular crystalline structure, (c) A mixed organization where a kappa mold crystal occupies more than 50 capacity %, and the remainder consists of an alpha mold crystal, Or the 3rd layer which consists of an aluminum-oxide layer which has an organization which consists of a kappa mold crystal substantially, (d) The 4th layer which consists of a titanium nitride layer which has the granular crystalline structure, A cutting tool made from surface coating tungsten carbide radical cemented carbide which has adhesion between layers and deficit-proof nature a hard enveloping layer characterized by chemical vacuum deposition and/or carrying out physical-vapor-deposition formation excelled [ nature ] a hard enveloping layer which consisted of (a) - (d) above in predetermined average thickness within the limits of 3-30 micrometers.

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3230372号  
(P3230372)

(45) 発行日 平成13年11月19日 (2001. 11. 19)

(24) 登録日 平成13年 9 月14日 (2001. 9. 14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

B 2 3 B 27/14

B 2 3 B 27/14

A

B 2 3 P 15/28

B 2 3 P 15/28

A

C 2 3 C 16/34

C 2 3 C 16/34

16/36

16/36

16/40

16/40

請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平6-156842

(22) 出願日

平成 6 年 6 月15日 (1994. 6. 15)

(65) 公開番号

特開平8-1408

(43) 公開日

平成 8 年 1 月 9 日 (1996. 1. 9)

審査請求日

平成11年 3 月31日 (1999. 3. 31)

(73) 特許権者

000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町 1 丁目 5 番 1 号

(72) 発明者

吉村 寛範

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社 筑波製作所

内

(72) 発明者

長田 晃

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社 筑波製作所

内

(74) 代理人

100076679

弁理士 富田 和夫 (外 1 名)

審査官

間中 耕治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硬質被覆層がすぐれた層間密着性および耐久損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 全体的に均質な炭化タングステン基超硬合金基体、または表層部に結合相富化帯域を有する炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、

(a) 粒状結晶組織を有する窒化チタン層からなる第 1 層、

(b) 粒状結晶組織を有する 1 層の窒化チタン分割層で上下に区分された縦長成長結晶組織を有する炭窒化チタン上下区分層からなる第 2 層、

(c) カッパー型結晶が 5 0 容量%以上を占め、残りがアルファ型結晶からなる混合組織、または実質的にカッパー型結晶からなる組織を有する酸化アルミニウム層からなる第 3 層、

以上 (a) ~ (c) で構成された硬質被覆層を 3 ~ 3 0 μ m の範囲内の所定の平均層厚で化学蒸着および/また

2

は物理蒸着形成したことを特徴とする硬質被覆層がすぐれた層間密着性および耐久損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具。

【請求項 2】 全体的に均質な炭化タングステン基超硬合金基体、または表層部に結合相富化帯域を有する炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、

(a) 粒状結晶組織を有する窒化チタン層からなる第 1 層、

(b) 粒状結晶組織を有する 1 層の窒化チタン分割層で上下に区分された縦長成長結晶組織を有する炭窒化チタン上下区分層からなる第 2 層、

(c) カッパー型結晶が 5 0 容量%以上を占め、残りがアルファ型結晶からなる混合組織、または実質的にカッパー型結晶からなる組織を有する酸化アルミニウム層からなる第 3 層、

3

(d) 粒状結晶組織を有する窒化チタン層からなる第4層、  
以上(a)～(d)で構成された硬質被覆層を3～30μmの範囲内の所定の平均層厚で化学蒸着および/または物理蒸着形成したことを特徴とする硬質被覆層がすぐれた層間密着性および耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、硬質被覆層がすぐれた層間密着性および耐欠損性を有し、したがって切削抵抗の大きい、例えば軟鋼などの切削に用いた場合に長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具（以下、被覆超硬切削工具という）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば特公昭57-1585号公報や特公昭59-52703号公報に記載されるように、全体的に均質な炭化タングステン基超硬合金基体や、結合相形成成分としての例えばC<sub>o</sub>などの含有量が基体内部に比して相対的に高い表面部、すなわち表面部に結合相富化帯域を有する炭化タングステン基超硬合金基体（以下、これらを総称して超硬合金基体という）の表面に、化学蒸着法や物理蒸着法を用いて、窒化チタン（以下、TiNで示す）層からなる第1層、炭窒化チタン（以下、TiCNで示す）層からなる第2層、および酸化アルミニウム（以下、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>で示す）層からなる第3層、さらに必要に応じてTiN層からなる第4層で構成された硬質被覆層を3～30μmの範囲内の所定の平均層厚で形成してなる被覆超硬切削工具が、主に合金鋼や鋳鉄の旋削やフライス切削などに用いられていることは良く知られるところである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】一方、近年の切削機械のFA化はめざましく、かつ切削加工の省力化の要求と相まって、切削工具には汎用性が求められる傾向にあるが、上記の従来被覆超硬切削工具においては、これを合金鋼や鋳鉄などの切削に用いた場合には問題はないが、特に切削抵抗の高い軟鋼などの切削に用いた場合、硬質被覆層の層間密着性が十分でないために、硬質被覆層に層間剥離やチッピング（微小欠け）が発生し易く、これが原因で比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の従来被覆超硬切削工具に着目し、これを構成する硬質被覆層の層間密着性の向上をはかるべく研究を行なった結果、

(a) 上記の従来被覆超硬切削工具を構成する硬質被覆層において、超硬合金基体に対する第1層のTiN層

4

の密着性に問題はないが、前記第1層と第2層のTiCN層、および前記第2層と第3層のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層、さらに前記第3層と第4層のTiN層の層間密着性がいずれも低く、これが原因で層間剥離やチッピングが発生し易くなること。

(b) 上記の従来被覆超硬切削工具を構成する硬質被覆層において、第1層のTiN層、第2層のTiCN層、および必要に応じて形成される第4層のTiN層はいずれも粒状結晶組織をもち、第3層のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層はアルファ型結晶組織をもつこと。

(c) 上記の従来被覆超硬切削工具を構成する硬質被覆層において、第2層のTiCN層を縦長成長結晶組織とし、かつ第3層のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層をカップ型結晶を主体とする組織、望ましくは、カップ型結晶が50容量%以上を占め、残りがアルファ型結晶からなる混合組織、または実質的にカップ型結晶からなる組織とすると、この結果の硬質被覆層はいずれの層間密着性も著しく向上したものになり、したがって切削抵抗の高い被削材の切削にも層間剥離やチッピングの発生がなく、すぐれた切削性能を長期に亘って発揮すること。

(d) 上記(c)の硬質被覆層の第2層を構成する縦長成長結晶組織を有するTiCN層を1層の粒状結晶組織を有するTiN層で上下部層に分割する、すなわち前記TiN分割層の上下両面側に前記TiCN区分層（TiCN上下区分層）が存在する構造をもつものにする、特に高送り切削や高切込み切削などの重切削での切削の耐欠損性が著しく向上することになること。以上

(a)～(d)に示される研究結果を得たのである。

【0005】この発明は、上記の研究結果にもとづいてなされたものであって、超硬合金基体の表面に、

(a) 粒状結晶組織を有するTiN層からなる第1層、

(b) 粒状結晶組織を有する1層のTiN分割層で上下に区分された縦長成長結晶組織を有するTiCN上下区分層からなる第2層、

(c) カップ型結晶が50容量%以上を占め、残りがアルファ型結晶からなる混合組織、または実質的にカップ型結晶からなる組織を有するAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層からなる第3層、

(d) 必要に応じて粒状結晶組織を有するTiN層からなる第4層、以上(a)～(d)で構成された硬質被覆層を3～30μmの範囲内の所定の平均層厚で化学蒸着および/または物理蒸着形成してなる、硬質被覆層がすぐれた層間密着性および耐欠損性を有する被覆超硬切削工具に特徴を有するものである。

【0006】なお、この発明の被覆超硬切削工具を構成する硬質被覆層のうちの第2層を構成する縦長成長結晶組織を有するTiCN上下区分層は、例えば特開平6-8010号公報に記載される通り、反応ガス組成：容量%で、TiCl<sub>4</sub>：1～10%、CH<sub>3</sub>CN：0.1～5%、N<sub>2</sub>：0～35%、H<sub>2</sub>：残り、反応温度：850～

5

950℃、雰囲気圧力：30～200torr、の条件で形成するのが望ましい。一方、粒状結晶組織を有するTiCN層は、通常、反応ガス組成：容量%で、TiCl<sub>4</sub>：1～5%、CH<sub>4</sub>：2～7%、N<sub>2</sub>：15～35%、H<sub>2</sub>：残り、反応温度：950～1050℃、雰囲気圧力：30～200torr、の条件で形成される。また、銅型結晶を主体とする組織を有するAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層は、反応ガス：容量%で、初期段階の1～120分を、AlCl<sub>3</sub>：1～20%、必要に応じてHCl：1～20%および/またはH<sub>2</sub>S：0.05～5%、H<sub>2</sub>：残り、とし、以後、AlCl<sub>3</sub>：1～20%、CO<sub>2</sub>：0.5～30%、必要に応じてHCl：1～20%および/またはH<sub>2</sub>S：0.05～5%、H<sub>2</sub>：残り、反応温度：850～1000℃、雰囲気圧力：30～200torr、の条件で形成される。

【0007】また、この発明の被覆超硬切削工具を構成する硬質被覆層は、超合金基体の表面に、まず第1層のTiN層を蒸着し、ついで第2層のTiCN下部区分層、TiN分割層、およびTiCN上部区分層、第3層のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層、さらに必要に応じて第4層のTiN層を順次蒸着することによって形成されるが、前記第2層以降の形成に際して、前記第1層のTiN層中に前記超合金基体中のC成分が拡散固溶する場合があります、この場合の第1層は硬質被覆層形成後TiCN層として存在することになる。

【0008】さらに、上記硬質被覆層の平均層厚は3～30μmとするのがよく、これは、その平均層厚が3μm未満では所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方その平均層厚が30μmを越えると耐久損性が急激に低下するようになるという理由によるものであり、また第1層のTiN層の平均層厚は0.1～5μm、第2層のTiCN上下区分層およびTiN分割層のそれは3～20μmおよび0.1～5μm、第3層のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層は0.1～15μm、さらに第4層のTiN層は0.1～5μmの平均層厚とするのが望ましい。

【0009】

【実施例】つぎに、この発明の被覆超硬切削工具を実施例により具体的に説明する。原料粉末として、平均粒径：3μmを有する中粒WC粉末、同5μmの粗粒WC粉末、同1.5μmの(Ti, W)C（重量比で、以下同じ、TiC/WC=30/70）粉末、同1.2μmの(Ti, W)CN（TiC/TiN/WC=24/20/56）粉末、同1.3μmの(Ta, Nb)C（TaC/NbC=90/10）粉末、および同1.2μmのCo粉末を用意し、これら原料粉末を表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、

6

乾燥した後、ISO・CNMG120408（超合金基体A、B用）および同SEEN42AFTN1（超合金基体C用）に定める形状の圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を同じく表1に示される条件に真空焼結することにより超合金基体A～Cを製造した。また、上記超合金基体Bには、焼結したままで、表層部に表面から15μmの位置で最大Co含有量：9重量%、深さ：20μmのCo富化帯域が形成されており、残りの超合金基体AおよびCには、前記Co富化帯域の形成がなく、全体的に均質な組織をもつものであった。さらに、表1には上記超合金基体A～Cの内部硬さ（ロックウェル硬さAスケール）をそれぞれ示した。

【0010】ついで、これらの超合金基体A～Cの表面に、ホーニングを施した状態で、通常の化学蒸着装置を用い、表2に示される条件で、表3～6に示される組成および結晶組織、さらに平均層厚の硬質被覆層を形成することにより本発明被覆超硬切削工具1～4および従来被覆超硬切削工具1～4をそれぞれ製造した。つぎに、上記本発明被覆超硬切削工具1、2および従来被覆

20 超硬切削工具1、2について、

被削材：軟鋼の丸棒、

切削速度：200m/min、

送り：0.40mm/rev、

切込み：2mm、

切削時間：30min、

の条件での軟鋼の高送り連続切削試験、および、

被削材：軟鋼の丸棒、

切削速度：200m/min、

送り：0.25mm/rev、

30 切込み：4mm、

切削時間：40min、

の条件での軟鋼の高切込み連続切削試験を行ない、いずれの切削試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。これらの測定結果を表4、6に示した。また、上記本発明被覆超硬切削工具3、4および従来被覆超硬切削工具3、4については、

被削材：軟鋼の角材、

切削速度：250m/min、

送り：0.35mm/刃、

40 切込み：3mm、

切削時間：40min、

の条件で軟鋼のフライス切削を行ない、切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。この測定結果も表4、6に示した。

【0011】

【表1】

種 別		配 合 組 成 (重量%)					真 空 施 結 条 件			内 部 硬 さ (H <sub>R</sub> A)
		Co	(Ti, W) C	(Ti, W) CN	(Ta, Nb) C	WC	真 空 度 (torr)	温 度 (℃)	保 持 時 間 (時間)	
超 硬 合 金 基 体	A	9	8	—	5	残 (中粒)	0.05	1380	1.5	90.3
	B	5	—	5	3	残 (中粒)	0.10	1410	1	91.1
	C	10	—	—	2	残 (粗粒)	0.06	1380	1	89.7

【0012】

【表2】

硬 質 被 覆 層		硬 質 被 覆 層 形 成 条 件		
組 成	結 晶 組 織 (% : 容 量 %)	反 応 ガ ス 組 成 (容 量 %)	反 応 雰 囲 気	
			圧 力 (torr)	温 度 (℃)
TiN (第1層)	粒 状	TiCl <sub>4</sub> : 2%, N <sub>2</sub> : 25%, H <sub>2</sub> : 残	50	920
TiN 分割層 (第2層)	粒 状	TiCl <sub>4</sub> : 2%, N <sub>2</sub> : 25%, H <sub>2</sub> : 残	50	910
TiN (第4層)	粒 状	TiCl <sub>4</sub> : 2%, N <sub>2</sub> : 30%, H <sub>2</sub> : 残	200	1020
TiCN	縦長成長	TiCl <sub>4</sub> : 2%, CH <sub>3</sub> CN : 0.6%, N <sub>2</sub> : 20%, H <sub>2</sub> : 残	50	910
TiCN	粒 状	TiCl <sub>4</sub> : 2%, CH <sub>4</sub> : 4%, N <sub>2</sub> : 20%, H <sub>2</sub> : 残	50	1020
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	カップ型 : 100%	初期段階30分: AlCl <sub>3</sub> : 3%, H <sub>2</sub> : 残, 以後: AlCl <sub>3</sub> : 3%, H <sub>2</sub> S : 0.3%, CO <sub>2</sub> : 5%, H <sub>2</sub> : 残	50	970
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	カップ型 : 85%	初期段階30分: AlCl <sub>3</sub> : 3%, H <sub>2</sub> : 残, 以後: AlCl <sub>3</sub> : 3%, H <sub>2</sub> S : 0.2%, CO <sub>2</sub> : 5%, H <sub>2</sub> : 残	50	980
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	アルファ型 : 100%	AlCl <sub>3</sub> : 3%, CO <sub>2</sub> : 10%, H <sub>2</sub> : 残	100	1020

【0013】

【表3】

種 別		基 体 記 号	硬 質 被 覆 層							
			第 1 層		第 2 層					
			組 成	結晶組織	下 部 区 分 層		分 割 層		上 部 区 分 層	
					組 成	結晶組織	組 成	結晶組織	組 成	結晶組織
本 切 削 工 具 被 覆 層 超 硬	1	B	TiN (0.6)	粒 状	TiCN (3.3)	縦長成長	TiN (0.3)	粒 状	TiCN (3.3)	縦長成長
	2	A	TiN (0.1)	粒 状	TiCN (5.1)	縦長成長	TiN (0.5)	粒 状	TiCN (5.0)	縦長成長
	3	C	TiN (0.3)	粒 状	TiCN (2.0)	縦長成長	TiN (0.1)	粒 状	TiCN (2.0)	縦長成長
	4	C	TiN (0.3)	粒 状	TiCN (1.8)	縦長成長	TiN (0.1)	粒 状	TiCN (1.7)	縦長成長

(表中、括弧内：平均層厚 (μm) を示す)

【0014】

【表4】

種 別		硬 質 被 覆 層				逃 げ 面 摩 耗 幅 (mm)	
		第 3 層		第 4 層			
		組 成	結 晶 組 織	組 成	結 晶 組 織	高 送 り 切 削	高 切 込 み 切 削
本切 発削 明工 被具 覆超 硬	1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (5.2)	K: 85%	—	—	0.15	0.18
	2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1.8)	K: 85%	TiN (0.2)	粒 状	0.20	0.17
	3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0.6)	K: 100%	—	—	0.14 (フライス切削)	
	4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0.4)	K: 100%	TiN (0.2)	粒 状	0.15 (フライス切削)	

(表中、括弧内：平均層厚 (μm)、K：カッパ型を示す)

【0015】

【表5】

種 別	基 体 記 号	硬 質 被 覆 層					
		第 1 層		第 2 層		第 3 層	
		組 成	結 晶 組 織	組 成	結 晶 組 織	組 成	結 晶 組 織
従切 来削 被工 覆具 超硬	1	B	TiN (0.5)	粒 状	TiCN (6.6)	粒 状	$Al_2O_3$ (5.1) $\alpha$ : 100%
	2	A	TiN (0.1)	粒 状	TiCN (9.7)	粒 状	$Al_2O_3$ (1.3) $\alpha$ : 100%
	3	C	TiN (0.3)	粒 状	TiCN (4.0)	粒 状	$Al_2O_3$ (0.6) $\alpha$ : 100%
	4	C	TiN (0.3)	粒 状	TiCN (3.5)	粒 状	$Al_2O_3$ (0.4) $\alpha$ : 100%

(表中、括弧内：平均層厚 (μm)、α：アルファ型を示す)

【0016】

【表6】

種 別		硬 質 被 覆 層		送 げ 面 摩 耗 幅 (mm)	
		第 4 層		高 送 り 切 削	高 切 込 み 切 削
		組 成	結 晶 組 織		
従 来 創 被 工 具 超 硬	1	-	-	0.59 (チップングあり)	0.54 (チップングあり)
	2	TiN (0.2)	粒 状	0.61 (チップングあり)	0.56 (チップングあり)
	3	-	-	0.36 (チップングあり)	(フライス切削)
	4	TiN (0.2)	粒 状	33.1分で層間剥離のため寿命	(フライス切削)

(表中、括弧内：平均層厚(μm)、層間剥離が原因の寿命は切削面の粗面化で判断)

#### 【0017】

【発明の効果】表3～6に示される結果から、本発明被覆超硬切削工具1～4は、いずれも切削抵抗の高い軟鋼の切削にもかかわらず、硬質被覆層に層間剥離やチップングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を示すのに対して、従来被覆超硬切削工具1～4は、硬質被覆層における層間密着性が不十分なために、軟鋼の切削では層間剥離や

チップングが発生し、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。上述のように、この発明の被覆超硬切削工具は、これを構成する硬質被覆層がすぐれた層間密着性および耐欠損性を有するので、合金鋼や鋳鉄などの切削は勿論のこと、切削抵抗の高い軟鋼などの切削に用いた場合にも長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮するのである。

フロントページの続き

(72)発明者 宇納 健一  
茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地  
三菱マテリアル株式会社 筑波製作所  
内

(56)参考文献 特開 平6-8008 (JP, A)  
特開 平3-26404 (JP, A)  
特許2660180 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int. Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
B23B 27/14  
B23P 15/28  
C23C 16/30 - 16/40